

Tolerancia a mancha amarilla (*Pyrenophora tritici-repentis*) en cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L.) de diferente grupo de calidad

M.C. Fleitas^{*1,2}; M. Schierenbeck^{1,2}; S.I. Golik¹; M.R. Simón¹

¹ Cerealicultura, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata.

Calle 60 y 119, CC 31 La Plata, Argentina.

² CONICET-CCT La Plata, Argentina.

*Autor de correspondencia: mcfleitas@agro.unlp.edu.ar

Palabras clave: tolerancia, mancha amarilla, fungicidas, trigo pan, calidad

El término de tolerancia ha sido ampliamente utilizado en agronomía para definir la estrategia por el cual las plantas son capaces de limitar el daño cuando son directamente expuestas a algún estrés biótico o abiótico. Similares definiciones han sido dadas por Kramer *et al.*, (1980); Parker *et al.*, (2004); Foulkes *et al.*, (2006); Bingham *et al.*, (2009) y Simón *et al.*, (2013). Las enfermedades foliares de trigo (*Triticum aestivum* L.) son las principales restricciones bióticas del rendimiento y la calidad del cultivo, siendo la mancha amarilla [*Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechs. (anamorfo *Drechslera tritici-repentis*) (Died.) Shoem], la mancha de la hoja [*Mycosphaerella graminicola* (Fuckel) J. Schröt, in Cohn, anamorfo *Septoria tritici* Rob. ex Desm.] y la roya de la hoja (*Puccinia triticina* Eriks) las más importantes tanto por intensidad como por su frecuencia de aparición. La tolerancia a enfermedades en trigo es un complemento importante de la resistencia genética a enfermedades. Es una herramienta que puede utilizarse para modificar los umbrales de control reduciendo la aplicación de fungicidas. La mejora genética para reducir al mínimo la pérdida de rendimiento en virtud de la enfermedad es una meta atractiva, ya que ejerce poca o ninguna presión de selección sobre las poblaciones de patógenos, y podría formar un componente útil de los programas de control de enfermedades (Bingham *et al.*, 2009). Existen distintas formas de evaluar tolerancia a enfermedades (Bingham *et al.*, 2009; Ney *et al.*, 2012). Una forma precisa de evaluarla es cuantificar la relación entre severidad y pérdidas de rendimiento para cada cultivar separadamente a través de la pendiente de la línea de regresión entre la severidad de la enfermedad y el rendimiento y expresarla como pérdida por unidad de severidad y luego comparar las pendientes de las rectas de regresión. Para un rango limitado de variedades se han encontrado diferencias en tole-

rancia a *M. graminicola* (Ziv y Eyal, 1978; Simón *et al.*, 2012) y a *P. triticina* (Caldwell *et al.*, 1958; Roberts *et al.*, 1986). Sin embargo, no se dispone de información con respecto a la tolerancia de cultivares de trigo frente a *P. tritici-repentis*. Por otro lado, algunos trabajos afirman que la tolerancia en trigo y cebada (*Hordeum vulgare* L.) estaría asociada a cultivares con bajos rendimientos potenciales (Kramer *et al.*, 1980; Parker *et al.*, 2004). Según Clarke (1984), la tolerancia parece estar negativamente relacionada a la selección para lograr altos rendimientos, aunque dicha asociación negativa entre tolerancia y cultivares con elevados rendimientos potenciales no fue encontrada para la cebada frente a mildiu pulverulento ocasionada por *Blumeria graminis* f. sp. *hordei* (Newton y Thomas, 1994). Se desconoce en Argentina cómo interactúa el grupo de calidad con el nivel de tolerancia del cultivar aunque se esperaría que los cultivares de menor aptitud panadera (Grupo 3), cuyo mejoramiento ha sido efectuado priorizando el rendimiento potencial sobre características relacionadas con la calidad (Mousegne, *et al.*, 2001), fueran los más sensibles (no tolerantes). El objetivo del trabajo fue determinar si existe tolerancia a *P. tritici-repentis* en cultivares argentinos de trigo y determinar si la presencia de la misma en dichos cultivares está asociada al genotipo del cultivar (mayores potenciales de rendimiento y menor calidad: Grupo de calidad 3; menores potenciales de rendimiento y mejor calidad: Grupo de calidad 1). Para ello se realizó un ensayo en 2012 con diseño de parcela dividida con tres repeticiones, siendo la parcela principal las distintas concentraciones de inóculo: 1- sin inóculo, 2-baja concentración de inóculo (BCI: 3×10^2 esporas.ml⁻¹) y 3-alta concentración de inóculo (ACI: 3×10^3 esporas.ml⁻¹); y la sub-parcela 10 cultivares de trigo de distinto grupo de calidad seleccionados en base a diferencias en tolerancia (INASE, 2012): Klein Yará,

Recibido 06/08/14; Aceptado 06/10/14; Publicado en línea 03/11/14.

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Tabla 1. ANAVA de ABCPE, rendimiento (Kg/ha), espigas.m⁻², granos.m⁻², peso de mil granos (PMG) de cultivos de trigo con diferentes concentraciones de *P. tritici-repentis* y de diferentes grupos de calidad. (CI: Concentración de inóculo; Cu: Cultivar).

Fuente de variación	Gl	ABCPE	Rendimiento	Espigas.m ⁻²	Granos.espiga ⁻¹	PMG
CI	2	2301238***	9707627**	23151	35.933	35.946*
Error A	4	5628	203122	5034	19.191	3.243
Cu	9	342559***	3807827***	29187***	366.196***	81.091***
CI x Cu	18	42744***	477063*	4475	6.164	2.466
Error B	54	10181	260788	3224	8.534	2.296
TOTAL	89					

*, **, ***, Significativo (Test F al nivel de $P=0,05$; 0,01 y 0,001; respectivamente).

ACA 315, Sursem LE 2330 (LE 2330) de grupo de calidad 1 (GC1: variedades correctoras aptas para la panificación industrial); Baguette 11, Buck SY 100 (SY100) de grupo de calidad 2 (GC2: variedades para panificación tradicional con más de 8 horas de fermentación) y Klein Guerrero, Baguette 17, Baguette 18, BioINTA 3004, ACA 303 de grupo de calidad 3 (GC3: variedades aptas para panificación directa con menos de 8 horas de fermentación). En el tratamiento sin inóculo se aplicó fungicida (Orquesta™ Ultra -compuesto por fluxapyroxad 50g/l, epoxiconazole 50 g/l y pyraclostrobin 81 g/l a razón de 1,2 l.ha⁻¹, dosis recomendada por marbete) para disminuir la transferencia de inóculo de otros tratamientos y el inóculo natural. La preparación del suelo consistió en una labranza convencional, mediante disco, rastra y rolo. En las parcelas se realizó un barbecho químico con glifosato para control total de las malezas. En post-emergencia temprana se aplicaron 100cm³ Misil® (dicamba 48% -metsulfuron metil 60%). La siembra se realizó el 12 de junio con una sembradora experimental a 20 cm entre líneas con una densidad de 250 pl/m². Las parcelas experimentales fueron de un largo de 5,50 m y un ancho de 1,40 m siendo la superficie de cada una 7,7 m². Entre las sub-parcelas se realizó la intersiembra de avena para disminuir el traspaso de inóculo entre parcelas y para evitar el “efecto bordura”. Se aplicaron 100 kg N/ha en dos momentos bajo la formulación de urea granulada (46-0-0). La primera fertilización se realizó a la siembra y la segunda a fines de macollaje (EC24; Zadoks *et al.*, 1974). La fertilización fosforada se realizó a la siembra mediante fosfato tricálcico granulada (0-46-0) a razón de 50 kg P/ha. Se evaluó la severidad de la enfermedad en tres estadios: hoja bandera desplegada (EC39) y floración (EC60) con observaciones sobre todas las hojas con superficie verde; la tercera evaluación fue realizada en estado de grano pastoso (EC82) en hoja bandera previo a la madurez fisiológica. Con las medias de severidad de las tres evaluaciones se calculó el área bajo la cur-

va de progreso de la enfermedad (ABCPE) según Shanner y Finney (1977). Asimismo se determinó el rendimiento y sus componentes: espigas.m⁻², granos.espiga⁻¹ y peso de mil granos (PMG). Se determinó la tolerancia de cada cultivar mediante regresiones lineales, utilizando el ABCPE, en cada tratamiento de inoculación como variable independiente y el rendimiento como variable dependiente. Los coeficientes b (pendientes) de las rectas y demás variables se analizaron mediante un análisis de varianza (ANAVA) para parcelas divididas mediante el programa GenStat 12th Edition. Las medias se compararon mediante el test LSD ($P=0,05$). Hubo diferencias significativas en el ABCPE (Tabla 1), presentando el tratamiento sin inoculación los menores valores (28,64%). En general el tratamiento no inoculado presentó los valores más altos de rendimiento (20,61%), espigas.m⁻² (10,21%), granos.espiga⁻¹ (5,08%) y PMG (5,12%); seguido por el tratamiento BCI y luego el tratamiento ACI. Los cultivares Baguette 17 (Grupo 3), BioINTA 3004 (Grupo 3) y ACA 303 (Grupo 3) presentaron la mejor tolerancia, representada por una menor disminución de rendimiento que otros cultivares frente a similares valores de ABCPE (Tabla 2).

Tabla 2. Pendientes (coeficiente b) de las regresiones lineales entre el área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) y el rendimiento en grano (Kg/ha).

Cultivar	Coefficiente b
Klein Yará	-3,60a
Klein Guerrero	-2,61ab
Baguette 11	-1,94ab
Baguette 17	-0,39b
Baguette 18	-2,09ab
BioINTA3004	-0,78b
ACA 303	-0,48b
ACA 315	-2,38ab
SY 100	-3,33a
LE 2330	-3,30a

Valores seguidos por la misma letra dentro de la misma columna no difieren significativamente LSD test $P=0,05$.

Por último, se encontró una asociación positiva y significativa entre la tolerancia y el grupo de calidad ($R^2=0,517$; $P=0,019$), indicando que frente a dicho patógeno los cultivares de menor grupo de calidad (Grupo 3 de menor aptitud panadera y mayor potencial de rendimiento) presentaron mayores niveles de tolerancia (Fig. 1).

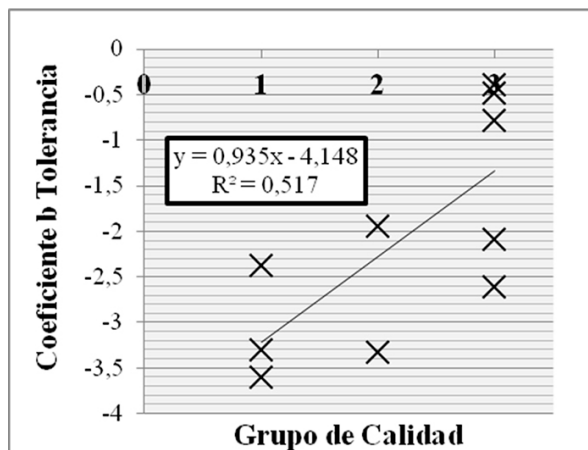


Figura 1. Regresión lineal entre grupos de calidad y el coeficiente b de tolerancia en cultivares de trigo inoculados con *P. tritici-repentis*.

Los resultados obtenidos permitieron concluir que existen diferencias de tolerancia a *P. tritici-repentis* entre cultivares argentinos de trigo y que dentro del grupo de cultivares evaluados, aquellos genotipos de mejor calidad y menor potencial de rendimiento (Grupo 1) resultan ser los más sensibles (no tolerantes).

Referencias bibliográficas

- Bingham I.J., Walters D.R., Foulkes M.J., Paveley N.D. (2009). Crop traits and the tolerance of wheat and barley to foliar disease. *Annals of Applied Biology*, 154: 159-173.
- Caldwell R.M., Schafer J.F., Compton L.E., Patterson F.L. (1958). Tolerance to Cereal Leaf Rusts. *Science* 128:714-715.
- Clarke D.D. (1984). Tolerance of parasitic infection in plants. En: *Plant Diseases: Infection damage and loss*. Wood R.K.S., Jellis J.G. (Eds.). Oxford, United Kingdom, Blackwell Scientific Publications. pp 119-127.
- Foulkes M.J., Paveley M.D., Worland A., Welham S.J., Thomas J., Snape J.W. (2006). Major Genetic changes in wheat with potential to affect disease tolerance. *Phytopathology*, 96: 680-688.
- INASE: Instituto Nacional de Semillas. (2012). Calidad industrial de variedades de trigo pan. Categorización realizada por el Comité de Cereales de Invierno de la Comisión Nacional de Semillas. Disponible en: <http://www.marcosjuarez.com/Admin/Archivos/File/2010/TRIGO.pdf> Último acceso: Octubre de 2012.
- Kramer T., Gildemacher B.H., van der Ster M., Parlevliet J.E. (1980). Tolerance to spring barley cultivar to leaf rust *Puccinia hordei*. *Euphytica*, 29: 209-216.
- Mousegne F., Muñoz R., Polidoro O.O. (2001). Trigos Franceses: una alternativa productiva. EEA Pergamino. INTA Pergamino. 2001. Panorama Agrario Mundial Año 2001. N° 25. pp. 215-216.
- Newton A.C., Thomas W.T.B. (1994). Detection of tolerance on barley cultivars to infection by powdery mildew (*Erysiphe graminis* f.sp. *hordei*) *Euphytica*, 75: 179-187.
- Ney B., Bancal M.O., Bancal P., Bingham I.J., Foulkes J., Gouache D., Paveley N., Smith J. (2012). Crop architecture and crop tolerance to fungal diseases and insect herbivory. Mechanisms to limit crop losses. *European Journal of Plant Pathology*, 135: 561-580.
- Parker S.R., Welham S., Paveley N.D., Foulkes J., Scott R.K. (2004). Tolerance to *Septoria* leaf blotch in winter wheat. *Plant Pathology*, 53:1-10.
- Roberts A.M., Walters D.R. (1986). Stimulation of photosynthesis in uninfected leaves of rust-infected leeks. *Annals of Botany*, 56: 893-896.
- Shanner G., Finney R.E. (1977). The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat. *Phytopathology*, 72: 154-158.
- Simón M.R., Castro A.C., Fleitas M.C., Golik S.I., Schalamuk S., Pardi, M., Ginestet, F., Lozano L., Mennescardi A., Russoci N, Rumbo E. (2012). Tolerancia de cultivares de trigo a la mancha de la hoja. Boletín Estación Experimental Los Hornos. Actividades de docencia, investigación y extensión. (Facultad de Cs. Agrs. Y Ftles, UNLP) Periodo 2010-2012. pp 24.
- Simón M.R., Fleitas M.C., Schierenbeck M. (2013). Tolerancia a la mancha de la hoja y roya de la hoja del trigo. Relación fuente/destino en cultivares de trigo con diferente tolerancia. Reunión BASF Top Ciencia, 18 y 19 de Julio de 2013, Capital Federal, Argentina.
- Zadoks J.C., Chang T.T., Konzak C.F. (1974). A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Research*, 14: 415-421.
- Ziv O., Eyal Z. (1978). Assessment of yield component losses caused in plants of spring wheat genotypes by selected isolates of *Septoria tritici*. *Phytopathology*, 68: 791-796.